

ANALISIS KUALITAS JARINGAN 3G DENGAN IMPLEMENTASI KPI PADA JARINGAN TELKOMSEL AREA MALANG

Jinantho Pamungkas H. S NIM. 125060301111004

Pembimbing: Ir. Sigit Kusmaryanto, M.Eng. dan Dwi Fadilla Kurniawan, ST., M.T.

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

Email: jp.habibullah@gmail.com

Abstrak — Perkembangan teknologi modern dibidang selular saat ini telah mencapai tingkat generasi ke-4 (LTE). Penyedia layanan telekomunikasi selular indonesia yang mengadopsi 3G dan 4G LTE mengembangkan dan memberikan fitur serta layanan dengan kecepatan data yang sesuai dengan teknologinya. Perkembangan tersebut sebanding dengan tingkat penggunaan yang semakin bertambah, hingga perlu adanya analisa trafik serta indikator yang sesuai agar menghasilkan layanan dan kinerja yang maksimal, untuk menjamin semua pelanggan dapat dilayani dengan baik. Namun analisa trafik tersebut tidak hanya dilakukan dalam sistem kontrol pemrograman komputer jarak jauh. Skripsi ini bertujuan melakukan penelitian gangguan yang terjadi dalam kualitas jaringan dengan menggunakan metode *drivetest* secara akurat yang ditentukan dengan menggunakan parameter KPI (*Key Performance Indikator*). berdasarkan parameter performansi WCDMA yang meliputi *RSCP*, *Eb/No*, *Ec/No*, *Call Setup Success Ratio (CSSR)*, *Call Dropped Ratio (CDR)*, *Successfull Call Ratio (SCR)*, *Call to Interference (C/I)* dan *Handover Success Ratio (HOSR)*. Dari hasil analisis penerapan *Key Performance Indicator* dengan metode *drivetest* diperoleh bahwa pada area yang mengalami penurunan kualitas, nilai CSSR 94 %, nilai CDR 1.03 %, dan nilai SCR 89.073 % hanya area widyaloka yang mengalami 6 *blocked call* dan 1 *drop call*

Kata Kunci— *RSCP*, *Ec/No*, *WCDMA*, *Drivetest*

Abstract - The development of modern technologies in the field of mobile has now reached the level of the 4th generation (LTE). Indonesian mobile telecom service providers are adopting 3G and 4G LTE develop and provide features and services with data speeds in accordance with the technology. The development is comparable to the rate of use was increasing, until the need for traffic analysis and corresponding indicators in order to produce the service and maximum performance, to ensure that customers can be served well. However, traffic analysis is not only done in computer programming control system remotely. This thesis aims to conduct research disturbance in the quality of the network by using *drivetest* accurately determined using the parameters KPI (*Key Performance Indicators*). Parameter performance of WCDMA which includes *RSCP*, *Eb / No*, *Ec / No*, *Call Setup Success Ratio (CSSR)*, *Call Dropped Ratio (CDR)*, *Success Call Ratio (SCR)*, *Call to Interference (C / I)* and *Handover Success Ratio (HOSR)*. From the analysis of the implementation of *Key Performance Indicators* with *drivetest* method shows that the area has decreased the quality, value CSSR 94%, the value of CDR 1:03%, and the value of SCR 89 073% only area experiencing widyaloka 6 blocked call and one call drop.

I. PENDAHULUAN

Sistem Telekomunikasi bergerak dalam bidang selular yang dikembangkan di Indonesia yaitu GSM (*Global System for Mobile*) dan CDMA (*Code Division Multiple Access*), teknologi yang banyak diadopsi oleh operator di Indonesia adalah Teknologi GSM dengan pengembangan 2G (*Second Generation*) dan teknologi WCDMA (*Wide Band Code Division Multiple Access*) atau biasa disebut dengan 3G (*Third Generation*) hingga perkembangannya sekarang 4G LTE (*Four Generation Long Term Evolution*). Menurut teori dan generasinya teknologi 4G memiliki kemampuan akses data hingga 100 Mbps untuk *downlink* dan 50 Mbps untuk *uplink*, dan teknologi 3G mampu mengalirkan data hingga 2 Mbps.

Perkembangan tersebut sebanding dengan tingkat penggunaan yang semakin bertambah, hingga perlu adanya analisa trafik serta indikator yang sesuai agar menghasilkan layanan dan kinerja yang maksimal. Namun analisa trafik tersebut tidak hanya dilakukan dalam sistem kontrol pemrograman komputer jarak jauh.

Skripsi ini bertujuan melakukan penelitian gangguan yang terjadi dalam kualitas jaringan dengan menggunakan metode *drivetest* secara akurat.

Dengan menggunakan parameter KPI kita dapat mengukur kecepatan akses data baik dalam komunikasi suara maupun komunikasi data. Parameter tersebut digunakan untuk menentukan *Accessibility* atau seberapa bagus jaringan dapat diakses, *Retainability* atau seberapa bagus jaringan dapat dipertahankan sampai layanan diputus, atau *Integrity* yaitu seberapa bagus kualitas dari jaringan data yang sedang kita gunakan.

Lingkup kajian pada penelitian ini dibatasi pada :

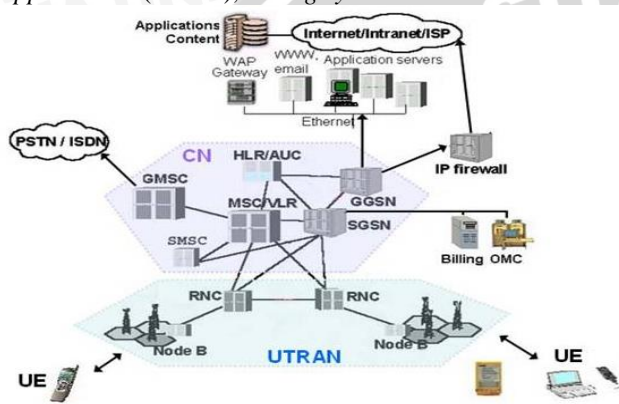
1. Pengujian pada jaringan WCDMA.
2. pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode *drivetest* dengan menggunakan program TEMS investigation 8.0.3 dan Sony Ericsson K-800i sebagai perangkat UE (*User Equipment*).
3. Pengujian pada Analisis kualitas jaringan dengan parameter *RSCP*, *Eb/No*, *Ec/No*, *Call Setup Success Ratio (CSSR)*, *Call Dropped Ratio (CDR)*, *Successfull Call Ratio (SCR)*, *Call to Interference (C/I)* dan *Handover Success Ratio (HOSR)*.
4. *Handover* yang dibahas hanya terbatas *handover attempt* dan *handover success*

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Arsitektur Jaringan WCDMA

HSDPA merupakan evolusi dari teknologi WCDMA yang dapat meningkatkan kecepatan pada W-CDMA dengan menggunakan teknik yang berbeda. HSDPA memiliki dua fase, fase pertama berkapasitas 4,1 Mbps dan kemudian menyusul fase 2 berkapasitas 11 Mbps dan kapasitas maksimal downlink peak data rate hingga mencapai 14 Mbps. HSDPA memberikan jalur evolusi untuk jaringan *Universal Mobile Telecommunications System* (UMTS) yang memungkinkan untuk penggunaan kapasitas data yang lebih besar yaitu mencapai 14,4 Mbps untuk download data dan 2Mbps untuk upload data.

Arsitektur jaringan WCDMA terdiri dari *User Equipment* (UE), *Node B*, *Radio Network Control* (RNC), *Mobile Switching Center* (MSC), *Home Location Register* (HLR), *Serving GPRS Support Node* (SGSN), *Gateway GPRS Support Node* (GGSN), *Billing system*.



B. Parameter Kerja Jaringan WCDMA

Beberapa parameter yang dijadikan referensi umum untuk dapat melihat performansi dari jaringan 3G adalah seperti : *RSCP*, *E_b/N₀*, *E_c/N₀*, *Call Setup Success Ratio* (CSSR), *Call Dropped Ratio* (CDR), *Successfull Call Ratio* (SCR), *Call to Interference* (C/I) dan *Handover Success Ratio* (HOSR).

a. Received Signal Code Power (RSCP)

Received Signal Code Power (RSCP) adalah kuat sinyal penerimaan yang menyatakan besarnya daya pada satu kode yang diterima oleh UE yang merupakan salah satu parameter yang menentukan nilai *E_c/N₀*. Kuat sinyal yang diterima oleh UE dari *node-b* masing-masing berbeda satu sama lain. Hal ini disebabkan karena pengaruh redaman akibat rugi-rugi lintasan propagasi yang didapat setiap *user* berbeda. Skala RSCP antara 0 s/d -120 dBm, semakin besar nilainya maka semakin baik.

b. Energy per Bit to Noise Density (E_b/N₀)

E_b/N₀ digunakan sebagai parameter dalam penentuan laju data digital serta parameter acuan dalam ukuran mutu untuk standar kinerja sistem komunikasi digital. *E_b/N₀* adalah perbandingan antara energi sinyal per bit terhadap *noise*.

Apabila suatu sinyal, digital maupun analog, yang memiliki data digital biner yang ditransmisikan pada suatu laju data tertentu, R, dimana R dapat dihitung menggunakan persamaan

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{S}{N} \cdot \frac{W}{R} \quad (1)$$

Keterangan :

- $\frac{E_b}{N_0}$: rasio *energy bit* terhadap *noise*
- S : level sinyal (watt)
- N : daya noise saluran transmisi (watt)
- B : *bandwidth* (bps)
- W : Kecepatan *chip* (bps)
- R : laju data (bps)

c. Energy Carrier Per Noise (E_c/N₀)

E_c/N₀ adalah salah satu parameter kuat sinyal penerimaan yang menyatakan besarnya daya pada satu kode yang diterima oleh UE. *E_c/N₀* yaitu perbandingan antara *energy per chip* terhadap *noise density*. Hubungan antara *E_c/N₀* dan *E_b/N₀* dapat dilihat pada persamaan:

$$\frac{\left(\frac{E_b}{N_0}\right)}{\left(\frac{E_c}{N_0}\right)} \approx \left(\frac{W}{R_b}\right) \quad (2)$$

Keterangan :

- $\frac{E_b}{N_0}$: rasio *energy bit* terhadap *noise*
- $\frac{E_c}{N_0}$: rasio *energy chip* terhadap *noise*
- R_b : laju data (bps)
- W : Kecepatan *chip* (bps)

d. Call Setup Success Ratio (CSSR)

CSSR adalah prosentase tingkat keberhasilan membangun sebuah panggilan dimana UE pada saat awal signaling akan memperoleh kanal yang akan dipergunakan. CSSR digunakan sebagai mengukur tingkat ketersediaan jaringan dimana penyedia layanan telekomunikasi memberikan layanannya baik berupa *voice call*, *video call*, maupun SMS (*Short Message Service*). Prosentase perhitungan CSSR didapat dengan menggunakan perhitungan matematis sebagai berikut:

$$CSSR = \frac{\text{call setup}}{\text{call attempt}} \times 100\% \quad (3)$$

e. Call Dropped Ratio

Call Dropped Ratio adalah prosentase perbandingan pada saat panggilan dibangun yaitu banyaknya panggilan yang putus atau jatuh ketika kanal pembicaraan digunakan. Prosentase perhitungan CDR didapat dengan menggunakan perhitungan matematis sebagai berikut :

$$CDR = \frac{\text{call dropped}}{\text{call established}} \times 100\% \quad (4)$$

f. Successfull Call Ratio

Successfull Call Ratio adalah prosentase dari keberhasilan proses panggilan dibangun, dihitung dari MS2 sebagai penerima menjawab panggilan yang dilakukan oleh panggilan yang dibangun oleh MS1 sebagai penelepon. Prosentase perhitungan *successful call ratio* didapat dengan menggunakan perhitungan matematis sebagai berikut :

$$\text{Successfull Call Ratio} = (\text{CSSR} \times (1 - \text{CDR})) \times 100\% \quad (5)$$

g. Carrier to Interference Ratio (C/I)

Carrier to Interference ratio adalah nilai ratio yang didapat berdasarkan nilai Eb/No. Hubungan antara C/I dan Eb/No berdasarkan matematisnya :

$$\frac{C}{I} = \left(\frac{R_b}{W}\right) \cdot \left(\frac{E_b}{I_0}\right) \quad (6)$$

Keterangan :

$\frac{E_b}{N_0}$: rasio energy bit terhadap noise

$\frac{E_c}{N_0}$: rasio energy chip terhadap noise

R_b : laju data (bps)

W : Kecepatan chip (bps)

h. Handover Success Rate (HOSR)

Handover Success Ratio adalah prosentase UE selama melakukan percakapan secara mobile dari tingkat keberhasilan proses perpindahan sel tanpa terjadi pemutusan hubungan. Adapun kriteria yang menyebabkan terjadinya handover antara lain: level penerimaan (RSCP), kualitas penerimaan (E_c/N_0), jarak MS-BTS, power budget, Fast Uplink handover (penurunan level sinyal secara drastis) dan trafik percakapan. Prosentase perhitungan Pada Handover Success Ratio ini didapat dengan menggunakan perhitungan matematis sebagai berikut :

$$\text{Handover Success Rate} = \frac{\text{handover succes}}{\text{handover attempt}} \times 100\% \quad (7)$$

C. Kriteria Parameter KPI Jaringan WCDMA

Parameter KPI bisa didapatkan melalui statistik yang diambil dari Perangkat atau menggunakan metode *drivetest*. Beberapa parameter *Key Performance Indicator* (KPI) yang digunakan untuk melihat performansi jaringan WCDMA dibedakan menjadi parameter *Accessibility*, *Retainability*, dan *Integrity*.

a. Accessibility

Accessibility adalah seberapa mudah jaringan bisa di akses oleh UE untuk bisa mendapatkan jaringan WCDMA. Parameter KPI yang berhubungan dengan *accessibility* antaranya:

1. Radio Resource Control Success Rate (RRC SR)

RRC SR adalah tingkat keberhasilan signaling yang digunakan untuk melakukan konfigurasi dan membangun hubungan antara UE dengan Node B.

$$\text{RRCSuccessRate} = 100 * \frac{\text{RRCAttempt} - \text{RRCFailure}}{\text{RRCAttempt}} \quad (8)$$

2. Call Setup Success Rate (CSSR)

CSSR merupakan persentase keberhasilan membangun suatu hubungan.

$$\text{CSSR} = 100 * \frac{\text{CallAttempt} - \text{CallSetupFailure}}{\text{CallAttempt}} \quad (9)$$

3. High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) Accessibility

HSDPA Accessibility adalah prosentase keberhasilan membangun suatu hubungan menggunakan teknologi HSDPA.

$$\text{HSDPAAccessibility} = 100 * \frac{\text{HSDPAAttempt} - \text{HSDPAFailure}}{\text{HSDPAAttempt}} \quad (10)$$

b. Retainability

Retainability adalah kemampuan suatu jaringan untuk mempertahankan layanannya pada durasi waktu tertentu sampai UE mengakhiri layanannya. Parameter yang berhubungan antara lain:

1. Call Completion Success Rate (CSSR)

Call Completion Success Rate adalah kemampuan jaringan dalam mempertahankan Radio Access Bearer sampai layanan tersebut berakhir,

$$\text{CCSR} = 100 * \frac{\text{CallAttempt} - \text{CallSetupFailure} - \text{CallDrop}}{\text{CallAttempt} - \text{CallSetupFailure}} \quad (11)$$

2. HSDPA Retainability

HSDPA Retainability adalah kemampuan jaringan dalam mempertahankan kanal HSDSCH sampai layanan berakhir.

$$\text{HSDPAREtainability} = 100 * \frac{\text{HSDPAAttempt} - \text{HSDPAFailure} - \text{HSDPADrop}}{\text{HSDPAAttempt} - \text{HSDPAFailure}} \quad (12)$$

c. Integrity

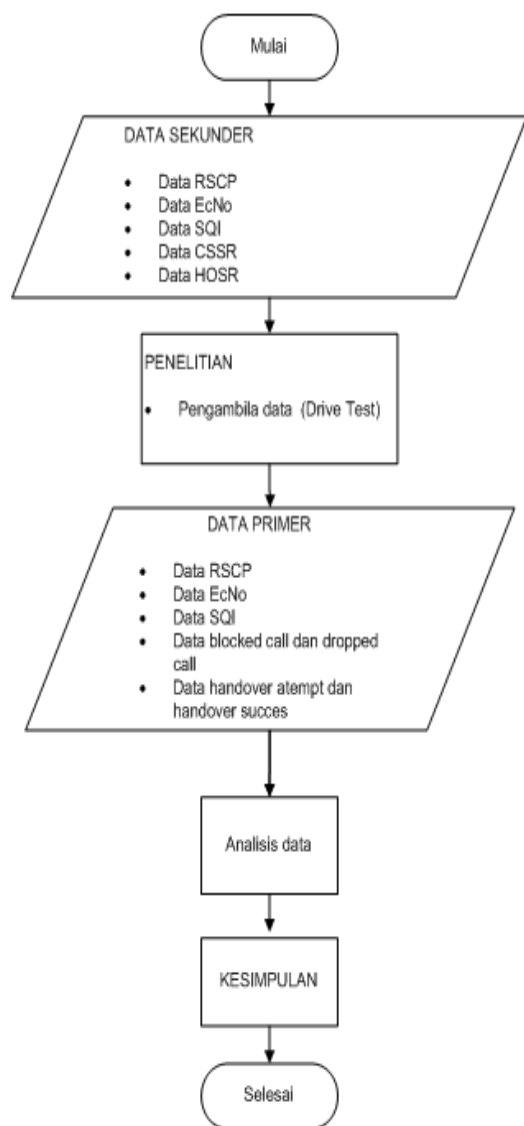
Merupakan seberapa bagus kualitas dari layanan yang dapat diberikan kepada UE dari sisi kecepatan akses dan Quality of Service (QoS) dan seberapa bagus jaringan bisa dipertahankan pada saat terjadi perpindahan dari satu cell ke cell yang lain baik dalam sistem WCDMA atau dari WCDMA ke GSM. Dibedakan menjadi Soft Handover, hard handover dan Inter Rat Handover.

$$\text{SHOSuccessRate} = 100 * \frac{\text{SHOAttempt} - \text{SHOFailure}}{\text{SHOAttempt}} \quad (13)$$

$$\text{ISHOSuccessRate} = 100 * \frac{\text{ISHOAttempt} - \text{ISHOFailure}}{\text{ISHOAttempt}} \quad (14)$$

III. METODE PENELITIAN

Kajian dalam skripsi ini adalah kajian yang bersifat aplikatif, dengan pengujian yang diperoleh langsung dilapangan dengan metode *drivetest* secara riil. Bab III ini menjelaskan tentang jenis data dan cara pengambilan data, variabel dan cara analisis data. Rangkaian solusi masalah disajikan dalam bentuk diagram alir



Gambar 4. Diagram Alir Data Pengujian WCDMA
(Sumber : Perancangan)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menguraikan pada hasil pengujian dan analisis pada data hasil pengujian. Data hasil pengujian yang diperoleh meliputi *Energy chip to Noise Density* (Ec/No) dan *Received Signal Code Power* (RSCP) serta *event* yang terjadi pada saat pengukuran disaat *drivetest*. *Event* tersebut berupa *call attempt*, *blocked call*, *dropped call*, kemudian data tersebut dianalisis untuk mendapatkan nilai *Energi bit to Noise Density* (Eb/No) dan *Carrier to Interference ratio* (C/I).

Pengukuran didasarkan pada tempat gedung – gedung tingkat tinggi daerah malang dengan studi kasus brawijaya malang dan dilakukan pada jam kerja. Daerah yang memiliki perubahan pada struktur gedung yang menutupi cakupan BTS yaitu area gedung fakultas hukum, area gedung fakultas ilmu administrasi, area gedung fakultas ilmu administrasi, area gedung fakultas ekonomi dan budaya serta area gedung widyaloka Universitas Brawijaya. Provider yang digunakan adalah TELKOMSEL.

1. RSCP

Kuat sinyal yang diterima oleh UE dari *node-b* masing-masing berbeda satu sama lain. nilai RSCP yang didapatkan dari hasil pengukuran dengan menggunakan metode drive test ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai RSCP Hasil Pengukuran

Range (dBm)	Area fakultas hukum (%)	Area fakultas ilmu administrasi (%)	Area fakultas ekonomi dan budaya (%)	Area widya loka.
0 s/d -70	0	57	26	82
-70 s/d -80	37	34	71	11
-80 s/d -90	59	8	3	7
-90 s/d -100	3	1	0	0
-100 s/d -120	1	0	0	0

(Sumber : Pengukuran)

nilai RSCP hasil data pengukuran, pada Area fakultas hukum dominasi nilai pada kisaran -80 s/d -90 dBm sebesar 59 % (rata-rata). Pada area fakultas ilmu administrasi dominasi nilai pada kisaran -0 s/d -70 dBm sebesar 57% (sangat baik). Pada Area fakultas ekonomi dan budaya dominasi nilai pada kisaran -70 s/d -80 dBm sebesar 71% (baik) dan Pada area widyaloka dominasi nilai pada kisaran -0 s/d -70 dBm sebesar 82% (sangat baik)

2. Ec/No

Variasi nilai RSCP yang didapatkan dari hasil pengukuran dengan menggunakan metode drive test ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Nilai Ec/No Hasil Pengukuran

Range (dB)	Area fakultas hukum (%)	Area fakultas ilmu administrasi (%)	Area fakultas ekonomi dan budaya (%)	Area widya loka. (%)
0 s/d -6	0	39	17	3
-6 s/d -9	44	51	34	14
-9 s/d -12	33	10	42	42
-12 s/d -15	4	0	6	34
-15 s/d -25	3	0	2	7

(Sumber : Pengukuran)

nilai Ec/No hasil data pengukuran, pada Area fakultas hukum dominasi nilai pada kisaran -6 s/d -9 dB sebesar 44%

(baik). Pada area fakultas ilmu administrasi dominasi nilai pada kisaran -6 s/d -9 dB sebesar 51% (baik). Pada Area fakultas ekonomi dan budaya dominasi nilai pada kisaran -9 s/d -12 dB sebesar 42% (baik) dan Pada area widyaloka dominasi nilai pada kisaran -9 s/d -12 dB sebesar 42% (cukup)

3. C/I

Variasi nilai SQI yang didapatkan dari hasil perhitungan dari pengukuran nilai Ec/No ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai C/I Hasil Penghitungan

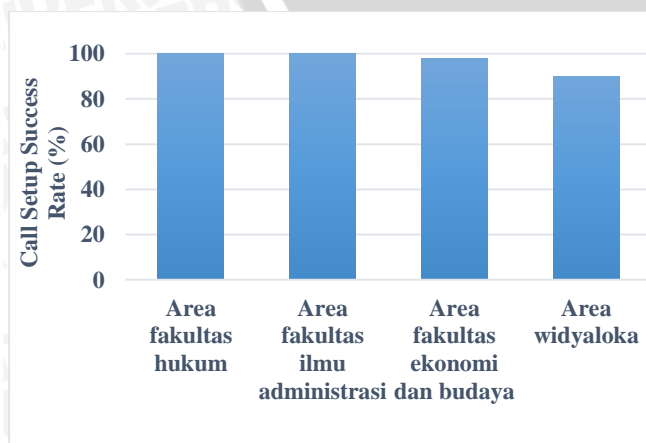
Lokasi	Nilai C/I	
	Terendah	Tertinggi
Area fakultas hukum	0.0013	0.0349
Area fakultas ilmu administrasi	0.0078	0.0491
Area fakultas ekonomi dan budaya	0.0013	0.0491
Area widyaloka	0.0065	0.0348

(Sumber : Penghitungan)

Bedasarkan penghitungan nilai C/I didapatkan pada Area fakultas hukum nilai C/I tertinggi 0.0349 dan terendah 0.0013, Pada area fakultas ilmu administrasi nilai C/I tertinggi 0.0491 dan terendah 0.0078, dan Pada Area fakultas ekonomi dan budaya nilai C/I tertinggi 0.0491 dan terendah 0.0013 dan pada area widyaloka nilai C/I tertinggi 0.0348 dan terendah 0.0065. Semakin rendah nilai C/I menunjukkan semakin besar interferensi yang terjadi.

4. CSSR

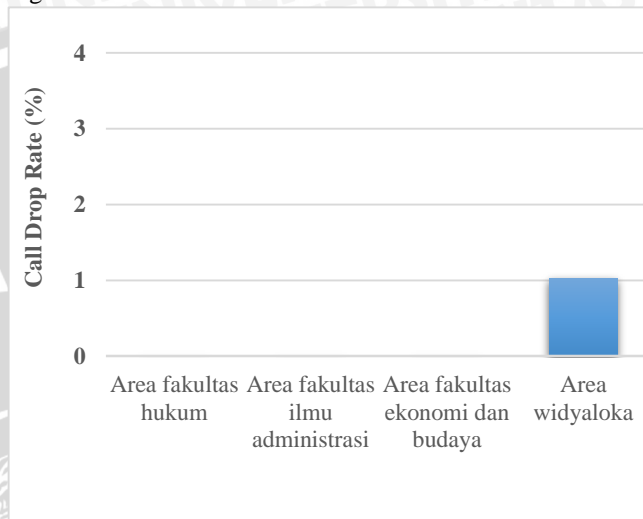
Persamaan (3) yang digunakan untuk memperoleh ratio keberhasilan panggilan yang dilakukan. Dari 100 kali pengujian telepon yang dilakukan didapat nilai CSSR tertinggi berada fakultas hukum dan area fakultas ilmu administrasi dengan nilai 100 %. Sedangkan untuk nilai terendah berada pada area widyaloka dengan nilai 90%.



Gambar 5. Nilai CSSR hasil penghitungan (Sumber : Penghitungan)

5. CDR

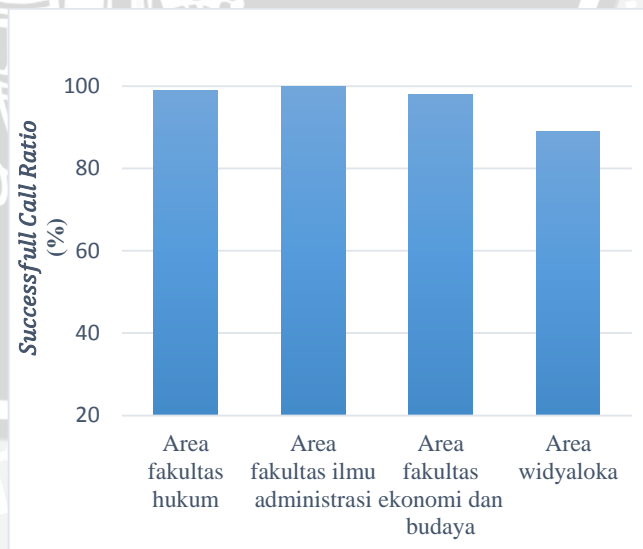
Persamaan (4) yang digunakan untuk memperoleh ratio panggilan yang putus atau jatuh ketika kanal pembicaraan digunakan. Dari 100 kali pengujian telepon yang dilakukan didapat nilai CDR tertinggi berada area widyaloka nilai 1,03%. Sedangkan untuk 3 tempat pengujian tidak adanya panggilan yang terputus atau jatuh ketika kanal pembicaraan digunakan



Gambar 6. Nilai DCR hasil penghitungan (Sumber : Penghitungan)

6. SCR

Pada perhitungan SCR ini menggunakan rumusan seperti pada persamaan (5). Nilai SCR tertinggi berada pada area fakultas ilmu administrasi nilai 100 %. Sedangkan untuk nilai terendah berada pada area widyaloka dengan nilai 89,073%.



Gambar 7. Nilai CSR hasil penghitungan (Sumber : Penghitungan)

7. HOSR

HOSR ini menggunakan rumusan yang ada pada persamaan (7). Percobaan data ini dari ke-4 area pengukuran didapatkan 100% pada area fakultas hukum dari 129 *handover* yang terjadi, Area fakultas ilmu administrasi dari 112 *handover* yang terjadi, Area fakultas ekonomi dan budaya dari 223 *handover* yang terjadi, dan Area widyaloka dari 98 *handover* yang terjadi.

8. Analisis Block Call dan Dropped Call

Data yang didapat dari hasil pengukuran, terjadi 6 kali data *blocked call* dan 1 kali *dropped call* pada *Call Event* Area Gedung Widyaloka Universitas Brawijaya. Terjadinya *blocked call* karena cakupan BTS yang diberikan terhalang gedung baru, yang membuat sinyal tidak diterima seluruhnya oleh UE.

Eq.	Event	Info
MS1	Call Attempt Retry	
MS1	Call Attempt Retry	
MS1	Blocked Call	Block type: N-300 and T-300 expiry...
MS1	Call Initiation	
MS1	Call Attempt	
MS1	RRC Established	originatingConversationalCall
MS1	Measurement Report 2	e2f, the estimated quality of the current
MS1	Measurement Report 2	e2f, the estimated quality of the current
MS1	Call Setup	MO call, setup time: 5638 ms, user set
MS1	Call End	MS initiated release.
MS1	Call Initiation	
MS1	Call Attempt	
MS1	Call Attempt Retry	
MS1	Call Attempt Retry	
MS1	Call Attempt Retry	
MS1	Blocked Call	Block type: N-300 and T-300 expiry...
MS1	Call Initiation	
MS1	Call Attempt	

Gambar 8. Event Blocked Call

V. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan data pengukuran dengan penerapan *keys performance indikator* dengan menggunakan metode *drivetest* untuk mengetahui kualitas layanan pada pengujian pada jaringan WCDMA sebagai berikut.

- Data hasil pengukuran kualitas sinyal pada pengujian dekat dengan gedung bertingkat dan pada saat waktu trafik yang padat diperoleh nilai RSCP dalam kondisi sangat baik yaitu 0 s/d -70 dBm sebesar 57% pada area fakultas hukum dan widyaloka, dan nilai RSCP dalam kondisi baik yaitu -70 s/d -80 dBm sebesar 71% pada area fakultas ekonomi & budaya. Sedangkan nilai RSCP dalam kondisi cukup yaitu -80 s/d -90 dBm sebesar 59% pada area fakultas hukum.
- Data hasil E_c/N_0 dalam kondisi nilai E_c/N_0 dalam kondisi baik yaitu -6 s/d -9 dB sebesar 44% pada area fakultas hukum dan 51% pada daerah fakultas ilmu administrasi. Sedangkan nilai E_c/N_0 dalam kondisi cukup yaitu -9 s/d -12 dB sebesar 42% pada area fakultas ekonomi dan budaya dan pada daerah widyaloka sebesar 42%. Data tersebut yang berarti

masih dalam batas penerimaan sinyal yang cukup baik untuk memberikan layanan pada penggunaannya.

- Menurut kualitas layanan yang baik daerah yang mengalami penurunan kualitas yaitu pada area widyaloka dibandingkan dengan area 3 pengujian tersebut. Dari 100 kali pengukuran nilai CSSR 94 %, nilai CDR 1.03 %, dan nilai SCR 89.073 % hanya area widyaloka yang mengalami 6 *blocked call* dan 1 *drop call*. Dikarenakan cakupan BTS yang tertutup oleh gedung – gedung tingkat.

5.2 Saran

Saran yang diberikan berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada skripsi ini adalah:

- Diperlukan adanya pembahasan solusi dari permasalahan dengan metode *drivetest*.
- Diperlukan lebih dari sekedar data *drivetest* sebagai pembanding dengan metode lainnya.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Holma, Harri dan Toskala, Antti. 2004. *WCDMA for UMTS*. England : John Wiley & Sons, Ltd.
- Wardhana, Lingga. 2011. *2G/3G RF Planning and Optimization for Consultant*. Jakarta : Nulisbuku.
- Chevallier, Christophe. 2006. *WCDMA (UMTS) Deployment Handbook*. England : John Wiley & Sons, Ltd.
- Anqiang, Jiao. 2006. *W-Handover and Call Drop Problem Optimization*. Huawei Technologies Co
- Kurniawan, Uke. 2010. *Sistem Komunikasi CDMA 2000-1x*. Bandung : Informatika Bandung